

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-84-172>

УДК 656.073:658.879

КЛАСТЕРИЗАЦІЯ МАГАЗИНІВ РОЗДРІБНОЇ ТОРГОВЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ У СИСТЕМІ ХОЛОДОВИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ

CLUSTERING OF RETAIL STORES WITHIN COLD SUPPLY CHAIN SYSTEMS

Ануфрієва Тетяна Геннадіївна

аспірантка,

Державний торгово-економічний університет

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8052-0852>**Anufriyeva Tetyana**

State University of Trade and Economics

У статті досліджено застосування кластерного підходу до організації холодних ланцюгів постачання роздрібних торговельних мереж. Узагальнено сучасні методичні підходи до кластеризації торговельних об'єктів за територіальними, логістичними та товарними характеристиками та обґрунтовано доцільність їх використання для оптимізації логістичних процесів. Запропоновано багатофакторну систему критеріїв, що враховує просторове розташування, попит, частоту постачання та температурні режими. Кластери визначено як однорідні групи торговельних точок із диференційованими параметрами постачання, зокрема частотою доставки, розміром партій і маршрутизацією. На основі сценарного моделювання обґрунтовано ефективність кластеризації для оптимізації логістичних процесів та зниження впливу відстані на якість швидкопсувної продукції.

Ключові слова: кластеризація, холодний ланцюг постачання, імітаційне моделювання, сценарний підхід, торговельна мережа.

The article investigates the application of a cluster-based approach to the organization of cold supply chains in retail networks. Modern methodological approaches to the clustering of retail facilities based on territorial, logistical, and product-related characteristics are systematized, and the feasibility of their application for improving logistics efficiency is substantiated. A multifactor system of clustering criteria is proposed, which takes into account spatial location, demand volume, delivery frequency, temperature regimes, and other operational parameters of retail outlets. Clusters are defined as homogeneous groups of retail points characterized by differentiated supply parameters, including delivery frequency, shipment size, type of transport, and routing features. Such differentiation enables a more flexible and adaptive configuration of supply processes depending on the specific requirements of each cluster. Special attention is given to the role of temperature control and time sensitivity in the distribution of perishable goods, which significantly increases the complexity of logistics decision-making. Based on scenario modeling, the impact of clustering on the differentiation of supply parameters is evaluated. The results demonstrate that the implementation of a cluster approach allows for better coordination of logistics flows, reduction of transportation costs, and improvement of product quality preservation. In particular, clustering contributes to minimizing the negative impact of delivery distance and time on the quality and safety of perishable products. Furthermore, the proposed approach enhances the resilience of cold supply chains under conditions of demand fluctuations and logistical uncertainties. Delivery of products is carried out to retail establishments throughout Ukraine within 24 to 48 hours. The average duration from accepting an order for goods to its sale is 4-5 days, and the minimum is 24 hours. As a rule, orders for product delivery are collected during the current week, and on Sunday they are processed and a shipment plan and transportation routing for the following week are developed.

Keywords: clustering, cold supply chain, simulation modeling, scenario approach, retail network.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток роздрібної торгівлі характеризується розширенням торговельних мереж, ускладненням їх просторової структури та поєднанням

онлайн і офлайн каналів продажу для формування омніканальної моделі обслуговування [2; 8; 11]. Порівняно з попередніми етапами розвитку галузі, коли роздрібні мережі функці-



онували переважно через обмежену кількість фізичних магазинів, сьогодні спостерігається суттєве збільшення кількості торговельних об'єктів, розширення географії їх розміщення та інтеграція традиційних і цифрових каналів збуту [9; 12].

Для систем постачання швидкопсувної продукції ці тенденції є критично важливими, оскільки збільшення кількості торговельних точок і розширення території обслуговування ускладнюють організацію транспортних процесів та підвищують ризик порушення температурного режиму, що безпосередньо впливає на якість продукції та рівень логістичних витрат [3; 4; 6].

За таких умов виникає необхідність застосування методичних підходів до систематизації торговельної мережі з урахуванням її просторових і логістичних характеристик. Одним із таких підходів є кластеризація торговельних об'єктів, яка дозволяє формувати відносно однорідні групи магазинів та створює передумови для оптимізації маршрутів доставки і підвищення ефективності холододових ланцюгів постачання [1; 7; 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблематика кластеризації торговельних підприємств і логістичних об'єктів знайшла відображення у працях вітчизняних і зарубіжних учених. Теоретичні основи управління ланцюгами постачання та сегментації логістичних систем були докладно розглянуті у працях цій статті С. Чопри та П. Мейндла, через призму чотирьох ключових змінних [2]. У своїх дослідженнях Ж. Райманіфар зосередив увагу на інтеграції задач розміщення об'єктів (локації) та маршрутизації у холододових ланцюгах постачання [3]. Питання кластеризації торговельних підприємств у контексті управління запасами висвітлені у працях Е. Гріфін та В. Кескін [4]. У працях вітчизняних учених, таких як, Марков Б. М., автор акцентує увагу на використанні кластерного аналізу для виявлення однорідних груп підприємств, що дозволяє підвищити ефективність управлінських рішень [7].

У роботах Бивших І. В. та Машканцева С.О. кластеризація розглядається як інструмент підвищення конкурентоспроможності через трансформацію мережевих бізнес-моделей роздрібною торгівлі на основі цифровізації, партнерства і платформізації моделей [8; 9]. Значну увагу приділено також особливостям формування ланцюгів постачання через цифровізацію та регіональний споживчий ринок для функціонування торговельних підпри-

ємств авторами Зибарева О.В. та ін. і Безпартчного М.Г. [10;11].

Водночас недостатньо дослідженим залишається питання комплексного застосування кластерного підходу до групування торговельних об'єктів у системі холододових ланцюгів постачання з урахуванням просторових, температурних параметрів, що зумовлює необхідність подальших наукових досліджень у цьому напрямі.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на наявність значної кількості досліджень, кластеризація торговельних мереж переважно розглядається як інструмент економічної сегментації, тоді як її застосування як структурної основи моделювання логістичних процесів у системі холододових ланцюгів постачання залишається недостатньо розкритим. Більшість наявних досліджень або зосереджені на загальних питаннях кластерного аналізу та групування торговельних підприємств [1; 7; 10], або розглядають окремі аспекти холододового ланцюга постачання – маршрутизацію, температурний контроль, управління запасами [3; 4; 5]. Зокрема, потребує подальшого дослідження врахування масо-просторових характеристик товаропотоків, частоти постачання та віддаленості торговельних об'єктів при формуванні кластерів і визначенні параметрів логістичного обслуговування [6; 12]. Недостатньо опрацьованими залишаються питання комплексної кластеризації торговельних об'єктів роздрібною мережі з урахуванням просторових, товарних, температурних і логістичних параметрів функціонування, що й зумовлює необхідність подальших досліджень у цьому напрямі. Особливої актуальності ці питання набувають в умовах функціонування логістичних систем у період нестабільності та воєнного стану.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є обґрунтування методичного підходу до кластеризації магазинів роздрібною торговельною мережі в системі холододових ланцюгів постачання швидкопсувної продукції як інструменту підвищення ефективності логістичних процесів на основі диференційованого управління товарними потоками [2; 3].

Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення таких завдань: здійснення критичного аналізу сучасних підходів до кластеризації торговельних мереж і методів кластерного аналізу [1;7]; обґрунтування критеріїв відбору релевантних методів з урахуванням

специфіки логістичних систем постачання швидкопсувної продукції [3;5]; формування логістично однорідних груп торговельних об'єктів.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасних дослідженнях кластеризація підприємств роздрібної торгівлі розглядається як ефективний інструмент системного аналізу торговельно-логістичних систем, що передбачає групування об'єктів за сукупністю подібних характеристик для формування однорідних кластерів і застосування диференційованих управлінських рішень [1; 8]. Залежно від критеріїв формування кластерів виділяють територіальну, економічну, форматну, товарну, логістичну кластеризацію та кластеризацію за рівнем попиту. Територіальний підхід базується на просторовому розміщенні торговельних об'єктів і є ключовим для оптимізації маршрутів доставки та зниження часу транспортування у холодних ланцюгах постачання [8; 9]. Кластеризація за економічними показниками дозволяє визначити пріоритетні об'єкти розвитку, тоді як форматна та товарна кластеризації враховують специфіку організації торгівлі та структуру асортименту, зокрема частку швидкопсувної продукції [6]. Кластеризація за рівнем попиту сприяє підвищенню точності прогнозування та оптимізації частоти поставок, а логістична кластеризація забезпечує раціоналізацію транспортних про-

цесів і використання ресурсів [4; 9]. Додатково застосовується ABC-кластеризація, що ґрунтується на принципі Парето і дозволяє визначити пріоритетність управління товарними потоками [10; 12]. Таким чином, кластеризація торговельних мереж виступає важливим методичним інструментом аналізу та управління роздрібною торгівлею. Використання різних підходів до кластеризації дозволяє сформувати відносно однорідні групи торговельних підприємств та застосовувати до них диференційовані управлінські рішення. У системі холодних ланцюгів постачання застосування кластерного підходу сприяє оптимізації маршрутів доставки (табл. 1).

Отже, аналіз представлених у таблиці 1 підходів до кластеризації торговельних мереж свідчить про наявність різних методичних підходів до групування торговельних об'єктів залежно від цілей дослідження та специфіки функціонування роздрібної мережі. В управлінні холодними ланцюгами постачання найбільшу практичну цінність мають територіальна, логістична та кластеризація за рівнем попиту, оскільки вони дозволяють оптимізувати маршрути доставки. Використання кластерного підходу у системі роздрібної торгівлі створює передумови для підвищення ефективності логістичних процесів. Реалізація наведених видів кластеризації потребує застосування відповідного математико-мето-

Таблиця 1

Види кластеризації торговельних мереж

Вид кластеризації	Основні критерії групування	Характеристика кластерів
Територіальна	Відстань від розподільчого центру, координати, транспортна доступність, регіон	Формує групи магазинів за просторовим розташуванням
Економічна	Обсяг товарообороту, рівень продажів, рентабельність	Поділ торговельних точок за економічною ефективністю
Форматна	Тип магазину (гіпермаркет, супермаркет, мінімаркет, convenience store), торгова площа	Групування за форматом торговельних підприємств
Асортиментна	Спеціалізація, кількість товарних позицій	Поділ магазинів за структурою товарної пропозиції
Кластеризація за рівнем попиту	Середній обсяг продажів, швидкість обороту товарів, сезонність попиту	Формує групи торговельних точок за інтенсивністю споживчого попиту
Логістична	Обсяг товарної маси, довжина маршруту, кількість точок доставки, тип транспорту	Групування торговельних точок за параметрами логістичного обслуговування
ABC-кластеризація	Частка у загальному товарообороті або вантажопотоці	Кластери А (високий), В (середній), С (низький)

Джерело: сформовано автором на основі [1; 4; 11]

дичного інструментарію, а саме методи клас-теризації як сукупність математичних і статистичних підходів до групування об'єктів за подібністю їх характеристик (табл. 2).

Аналіз доцільності застосування методів кластеризації у дослідженнях холод-ових ланцюгів постачання свідчить, що кожен із них виконує специфічну функцію у формуванні логістично однорідних груп торговельних об'єктів. Ієрархічна кластеризація є доцільною для первинного аналізу структури мережі та виявлення природних групувань, тоді як метод k-середніх ефективний для остаточного формування кластерів і оптимізації параметрів постачання. Методи повних і середніх зв'язків забезпечують формування компактних і збалансованих кластерів, тоді як метод найближчого сусіда має обмежене застосування через ризик їх неоднорідності. Для визначення оптимальної кількості класте-

рів доцільно використовувати метод «лікоть», а для оцінки якості кластеризації – коефіцієнт силуету.

Таким чином, найбільш обґрунтованим є комбінований підхід, що поєднує різні методи кластеризації та критерії оцінювання, забезпечуючи як статистичну достовірність, так і практичну ефективність у системі холод-ових ланцюгів постачання.

У практиці функціонування роздрібних торговельних мереж домінує застосування методу k-середніх (k-means), що зумовлено його обчислювальною ефективністю, масштабованістю та придатністю до обробки великих масивів даних. Зокрема, великі ритейлери використовують кластеризацію для сегментації торговельних точок за рівнем попиту, обсягами товарообороту та логістичними параметрами з метою оптимізації постачання і маршрутів доставки. Ієрархічні методи засто-

Таблиця 2

Методи кластеризації торговельних мереж для холод-ових ланцюгів постачання

Метод кластеризації	Суть методу	Переваги	Недоліки
Ієрархічна кластеризація	Послідовне об'єднання об'єктів у кластери на основі відстані між ними (евклідова, манхеттенська тощо)	Візуалізація результатів у вигляді дендрограми; необмежена кількість кластерів	Обчислювальна складність при великій кількості торговельних об'єктів
Метод k-середніх (k-means)	Об'єкти розподіляються на k кластерів таким чином, щоб мінімізувати внутрішньокластерну дисперсію	Простота реалізації; ефективний для великих масивів даних	Потрібно заздалегідь визначити кількість кластерів
Метод повних зв'язків	Визначає відстань між кластерами за найбільш віддаленими об'єктами	Формує чітко відокремлені кластери, висока внутрішня однорідність	Збільшує мах відстань, дроблення кластерів за потребою
Метод найближчого сусіда	Кластери формуються на основі найменшої відстані між об'єктами	Простота алгоритму	Може формувати неоднорідні кластери
Метод середнього зв'язку	Відстань між кластерами визначається як середня відстань між усіма об'єктами	Більш стабільні результати кластеризації	Більш складні обчислення
Метод «лікоть»	Використовується для визначення оптимальної кількості кластерів на основі мінімізації внутрішньокластерної дисперсії	Простота інтерпретації	Не завжди чітко визначає оптимальне k
Коефіцієнт силуету	Оцінює компактність і відокремленість кластерів	Дозволяє оцінити якість кластеризації	Потребує додаткових обчислень

Джерело: сформовано автором на основі [1-3; 7-12]

совуються переважно на аналітичному етапі або для обмежених вибірок через їх високу обчислювальну складність.

Отже, у практичній діяльності торговельних мереж перевага надається методам, що забезпечують баланс між точністю кластеризації та обчислювальною ефективністю, що є критично важливим для управління холодowymi ланцюгами постачання.

Критерії кластеризації магазинів торговельної мережі.

Формування кластерів торговельних об'єктів у системі холодого ланцюга постачання доцільно здійснювати на основі багатofакторного підходу, що враховує ключові логістичні та товарні параметри функціонування роздрібної мережі. До таких параметрів належать географічна відстань від розподільчого центру, яка визначає тривалість доставки та вплив транспортного плеча на якість продукції, а також середній добовий попит на швидкопсувну продукцію, що характеризує інтенсивність товаропотоку. Важливим фактором є частота поставок, яка визначає ритмічність логістичних процесів і рівень накопичення товарної маси у торговельних точках, а також температурна категорія продукції, що обумовлює вимоги до умов транспортування та зберігання.

Додатково до критеріїв кластеризації доцільно віднести рівень втрат швидкопсувної продукції як індикатор ефективності планування та дотримання температурного режиму, площу торговельного об'єкта як узагальнений показник потенційного товарообігу та складських можливостей, а також формат магазину, що визначає структуру попиту та вимоги до логістичного обслуговування. Знання характеристик районів обслуговування клієнтів дозволяє визначити тривалість оборотного рейсу.

На практиці функціонування роздрібних торговельних мереж найбільш поширеним є застосування методу k -середніх (k -means), що зумовлено його простотою реалізації, масштабованістю та ефективністю при обробці великих масивів даних, характерних для мережевої роздрібної торгівлі. Зокрема, великі українські торговельні мережі використовують подібні підходи для сегментації торговельних точок за рівнем попиту, обсягами товарообороту та логістичними параметрами з метою оптимізації постачання та маршрутів доставки. Разом з тим, кількість кластерів у торговельних мережах визначається масштабом мережі, складністю логістичної

інфраструктури та варіативністю попиту. Для великих мереж доцільним є формування 5–7 кластерів, що забезпечує баланс між деталізацією та керованістю логістичної системи, тоді як для середніх мереж оптимальним є діапазон 4–5 кластерів, а для малих і локальних – 2–3 кластери.

З урахуванням особливостей функціонування холодowych ланцюгів постачання, кластеризацію торговельних об'єктів доцільно здійснювати із врахуванням типу транспортного плеча, яке класифікується на коротке (до 50 км), середнє (50–150 км) та довге (понад 150 км), що безпосередньо впливає на параметри доставки, частоту постачання та збереження якості швидкопсувної продукції. На основі узагальнення практики функціонування торговельних мереж доцільно виділити типові параметри кластеризації залежно від формату мережі (табл. 3).

Таким чином, вибір кількості кластерів та методів кластеризації залежить від масштабу торговельної мережі, логістичної складності та характеристик товаропотоків. Для систем холодowych ланцюгів постачання найбільш ефективним є комбінований підхід, що поєднує ієрархічну кластеризацію для виявлення структури даних та метод k -середніх для остаточного формування кластерів із використанням критеріїв «лікоть» і коефіцієнта силуету, що забезпечує як статистичну обґрунтованість, так і практичну ефективність логістичних рішень. Аналіз виконано для діапазону значень $k = 2-8$ із урахуванням критеріїв мінімізації внутрішньокластерної дисперсії, максимізації середнього коефіцієнта силуету та забезпечення економічної інтерпретованості результатів, а $k = 7$ може розглядатися як базове для моделювання холодowych ланцюгів постачання у великих торговельних мережах, з можливістю його адаптації залежно від умов функціонування логістичної системи. Для підвищення аналітичної цінності результатів кластеризації застосовано поєднання просторової сегментації з ABC-аналізом за річним обсягом поставок у межах кожного кластера. Встановлено, що суттєвий вплив на результати кластеризації має регіональна диференціація торговельної мережі, особливо в умовах воєнного стану, що зумовлює нерівномірний розподіл магазинів та зміну конфігурації товаропотоків. У зв'язку з цим обґрунтовано необхідність врахування макро-регіонального поділу та адміністративно-територіальних особливостей при формуванні кластерів. Аналіз отриманих результатів

Таблиця 3

**Вибір типів та методів кластеризації роздрібних торговельних мереж
у системі холодних ланцюгів постачання**

Торговельна мережа	Масштаб	k	Тип кластеризації	Методи кластеризації
ТОВ «АТБ-Маркет»	Дуже велика	7-8	Комбінована	Метод k-середніх + Метод «лікоть» + коефіцієнт силуету
АТ «ФОЗЗІ ГРУП» «Сільпо»	Дуже велика	7-8	Комбінована	Ієрархічна + метод k-середніх + коефіцієнт силуету
ТОВ «Ф.К.А.У»	Велика	5–7	Асортиментна + попит+ форматна	Ієрархічна + метод k-середніх
ТОВ «НОВУС Україна»	Середня	4–5	Логістична	Метод k-середніх
ТОВ «Омега» Varus	Середня	4–5	Територіальна	Ієрархічна + Коефіцієнт силуету + метод найближчого сусіда
ТОВ «Еко»	Середня/ локальна	4–5	Територіальна + логістична	Ієрархічна + метод повних зв'язків + метод k-середніх
«Наш Край»	локальна	3–4	Економічна	Метод k-середніх + метод найближчого сусіда
Малі мережі	Мала	2–3	Попит + територіальна	Ієрархічна + метод повних зв'язків + метод найближчого сусіда

Джерело: сформовано автором

Таблиця 4

**Характеристика сценаріїв імітаційного моделювання холодного ланцюга постачання
для торговельних мереж**

№	Торговельна мережа	Тип кластера	Обсяг товарної маси	Кількість точок	Середня довжина, км	Частота постачання
S1	ТОВ «АТБ-Маркет»	Кластер А	Високий	3–5	20–50 км	Щоденно
S2	АТ «ФОЗЗІ ГРУП» «Сільпо»	Кластер А	Середній	5–7	50–120 км	2–3 рази/тиждень
S3	ТОВ «НОВУС Україна»	Кластер В	Середній	6–10	80–150 км	2 рази/тиждень
S4	ТОВ «Омега» Varus	Кластер В	Низький	8–12	120–250 км	1–2 рази/тиждень
S5	«Наш Край»	Кластер С	Низький	10–15	150–300 км	1 раз/тиждень
S6	ТОВ «Ф.К.А.У»	Комбінований (А+В)	Високий, середній	8–10	100–200 км	Змінна
S7	ТОВ «Еко»	Комбінований (В+С)	Середній, низький	10–18	150–280 км	1–2 рази/тиждень
S8	«Фермер маркет»	Без кластерів	Стохастичний	5–15	50–300 км	Нерегулярна

Джерело: сформовано автором

показує, що кластери категорії А формують основну частку товаропотоку (понад 80 %), що свідчить про високу концентрацію логістичних операцій у центральних та прилеглих регіонах. Для цієї групи доцільним є застосування високочастотних поставок, використання багатотемпературного транспорту та впровадження динамічної маршрутизації. Кластери категорії В характеризуються середньою інтенсивністю потоків і потребують оптимізації маршрутів та консолідації поставок. Водночас кластери категорії С, які мають найменший обсяг перевезень, відзначаються більшою тривалістю логістичного циклу та підвищеним ризиком порушення температурного режиму, що обумовлює необхідність зниження частоти постачання та застосування проміжних логістичних рішень.

Сформована кластерна структура стала основою для побудови сценаріїв імітаційного моделювання холодового ланцюга постачання. У дослідженні розглянуто декілька варіантів організації доставки, що відрізняються обсягом товарної маси, кількістю торговельних точок у маршруті, довжиною транспортного плеча, температурним режимом і частотою постачання. Це дозволило оцінити вплив кластерно-орієнтованого підходу на ефективність функціонування транспортної системи.

Запропоновані сценарії відображають типові моделі функціонування логістичних процесів у торговельних мережах різного масштабу та демонструють вплив кластеризації на ефективність холодового ланцюга постачання залежно від концентрації торговельних об'єктів, параметрів маршрутів і частоти постачання.

Результати сценарного моделювання підтверджують, що застосування кластерного підходу дозволяє підвищити ефективність логістичних процесів у торговельних мережах, зокрема за рахунок оптимізації маршрутів, зниження транспортних витрат та забезпечення стабільності температурного режиму при перевезенні швидкопсувної продукції.

Порівняння сценаріїв показало, що кластерно-орієнтований підхід до організації постачання забезпечує більш раціональне використання транспортних засобів, зниження логістичних витрат і підвищення стабільності температурного режиму. Найбільший ефект досягається за рахунок диференціації параметрів постачання відповідно до характеристик кластерів, що дозволяє мінімізувати вплив відстані доставки на якість швидкопсувної

продукції, зокрема товарів швидкопсувної категорії.

Висновки. У статті обґрунтовано доцільність застосування кластерного підходу до організації холодових ланцюгів постачання роздрібних торговельних мереж в умовах зростання їх масштабів, ускладнення логістичних процесів та підвищення вимог до забезпечення якості швидкопсувної продукції. Встановлено, що для великих торговельних мереж національного рівня характерною є висока територіальна розгалуженість і значна кількість торговельних об'єктів, що зумовлює необхідність формування більшої кількості кластерів та застосування комбінованих підходів до їх формування.

Доведено, що кластеризація торговельних об'єктів виступає не лише інструментом сегментації чи аналізу, а й структурною основою моделювання логістичних процесів у системі холодових ланцюгів постачання. Запропоновано методичний підхід до кластеризації магазинів роздрібною мережі, який передбачає поєднання різних типів і методів кластерного аналізу залежно від особливостей мережі, регіональної структури, параметрів попиту та умов функціонування логістичної системи. Вибір методу кластеризації значною мірою залежить від типу вхідних даних та способу вимірювання подібності або відстані між об'єктами. Кожен об'єкт, як правило, описується набором характеристик (ознак), які можуть бути як кількісними, так і якісними. У ряді випадків вихідні дані можуть бути представлені у вигляді матриці відстаней або подібності, де кожен об'єкт характеризується значеннями відстаней до інших елементів вибірки.

У кластерному аналізі використовуються дані різних типів, зокрема інтервальні, порядкові та категоріальні. Водночас наявність змішаних типів змінних ускладнює процес кластеризації, оскільки вимагає вибору адекватної міри відстані, яка забезпечує коректне відображення подібності між об'єктами. Таким чином, вибір метрики (евклідова, мангеттенська, косинусна тощо) безпосередньо залежить від структури та природи вихідних даних і є критичним етапом побудови кластерної моделі.

Обґрунтовано доцільність використання ієрархічної кластеризації для первинного виявлення структури взаємозв'язків між торговельними об'єктами, методу k-середніх – для формування логістично однорідних груп, а також методів «лікоть» і коефіцієнта силу-

ету — для визначення оптимальної кількості кластерів та оцінювання їх якості. Такий підхід забезпечує підвищення обґрунтованості прийняття логістичних рішень.

На відміну від існуючих підходів, у дослідженні враховано масо-просторові характеристики товаропотоків, частоту постачання, віддаленість торговельних об'єктів, а також температурні режими зберігання продукції, що дозволяє формувати більш точні логістично однорідні кластери та диференціювати параметри логістичного обслуговування, зокрема частоту доставок, обсяги партій і маршрути перевезень.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості підвищення ефективності логістичних процесів, зниження втрат швидкопсувної продукції, оптимізації використання транспортних ресурсів і покращення якості обслуговування споживачів.

Встановлено, що в умовах воєнного стану та загальної нестабільності логістичних систем кластеризація набуває значення інструменту адаптації, що дозволяє підвищити гнучкість логістичних процесів, оптимізувати маршрутизацію та частоту постачання, а також знизити ризики порушення температурних режимів і втрат продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Гриценко С. І. Глобальна логістична кластеризація. *Проблеми підготовки професійних кадрів з логістики в умовах глобального конкурентного середовища*. С. 42–45.
2. Chopra S., Meindl P., Kalra D. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. 7th ed. Pearson Education, 2019.
3. Rahmanifar G., Mohammadi M., Golabian M. et al. Integrated location-routing in cold chain logistics networks with heterogeneous customer demand. *Journal of Industrial Information Integration*. 2024. Vol. 38. DOI: 10.1016/2024.100573.
4. Griffin E. C., Keskin B. B., Allaway A. W. Retail store clustering for inventory reallocation decisions. *European Journal of Operational Research*. 2023. Vol. 311, No. 2. P. 690–707. DOI: 10.1016/2023.06.008.
5. Птиця Н. В., Птиця В. В., Ковцур К. Г. Критерій доцільності введення об'єктів торговельної мережі на основі параметрів системи доставки. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2019. № 1(12). С. 127–134.
6. Ануфрієва Т., Мацюк В., Шраменко Н., Ільченко Н., Приймук О., Лебідь В. Побудова імітаційної моделі перевезення швидкопсувних вантажів за змінними маршрутами. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2023. № 122(4). С. 42–51. URL: <https://journals.urau.ua/eejet/article/view/277948/272732> (дата звернення: 23.03.2026).
7. Марков Б. М. Кластерний аналіз роздрібних торговельних підприємств. *Причорноморські економічні студії*. 2018. № 26(2). С. 29–33. URL: https://www.bses.in.ua/journals/2018/26_2_2018/7.pdf (дата звернення: 23.03.2026).
8. Бивших І. В. Партнерство, платформізація та кластеризація в контексті посилення потенціалу мережевих бізнес-моделей роздрібних підприємств. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права*. 2025. № 47. С. 337–343. URL: <https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/1887>
9. Машканцева С. О. Розвиток транспортно-логістичних кластерів в транспортній системі регіону. *Актуальні проблеми інноваційної економіки та права*. 2019. № 4. С. 5–9. DOI: 10.36887/2524-0455-2019-4-1.
10. Зибарева О. В., Лопашук І. А., Бивших І. В. Оцінка впливу процесів цифровізації на формування мережевих бізнес-моделей підприємств торгівлі. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*. 2025. № 18. DOI: 10.54929/2786-5738-2025-18-04-11.
11. Безпарточний М. Г. Розвиток регіонального споживчого ринку в системі ефективного функціонування торговельних підприємств. *Регіональна економіка*. 2015. № 4(78). С. 43–50. URL: https://re.gov.ua/re201504/re201504_043_VezpartochnyuMH.pdf (дата звернення: 23.03.2026).
12. Кочубей Д. В., Григоренко Т. М. Особливості формування ланцюгів поставок підприємства роздрібної торгівлі. *Бізнес Інформ*. 2017. № 10(477). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osoblivosti-formuvannya-lantsyugiv-postavok-pidpriemstva-rozdribnoi-torgivli> (дата звернення: 23.03.2026).

REFERENCES:

1. Hrytsenko S. I. (2018) Global logistics clustering [Hlobalna klasteryzatsiia lohistyky]. In: Problems of training professional personnel in logistics in a global competitive environment, pp. 42–45.

2. Chopra S., Meindl P., Kalra D. V. (2019) Supply chain management: strategy, planning, and operation (7th ed.). Pearson Education.
3. Rahmanifar G., Mohammadi M., Golabian M. (2024) Integrated location-routing in cold chain logistics networks with heterogeneous customer demand. *Journal of Industrial Information Integration*, 38. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2024.100573>.
4. Griffin E. C., Keskin B. B., Allaway A. W. (2023) Retail store clustering for inventory reallocation decisions. *European Journal of Operational Research*, vol. 311(2), pp. 690–707. Available at: <https://doi.org/10.1016/2023.06.008>.
5. Ptytsia N. V., Ptytsia V. V., Kovtsur K. H. (2019) Criteria for the feasibility of introducing retail network objects based on delivery system parameters [Kryterii dotsilnosti vprovadzhennia ob'ektiv rozdribnoi merezhi na osnovi parametrov systemy dostavky]. *Modern Technologies in Mechanical Engineering and Transport*, vol. 1(12), pp. 127–134.
6. Anufriyeva T., Matsiuk V., Shramenko N., Ilchenko N., Pryimuk O., Lebid V. (2023) Simulation modeling of perishable cargo transportation with variable routes [Imitatsiine modeliuvannia perevezennia shvydkopcuвnykh vantazhiv zminnymy marshrutamy]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 122(4), pp. 42–51. Available at: <https://journals.urau.ua/eejet/article/view/277948/272732> (accessed March 23, 2026).
7. Markov B. M. (2018) Cluster analysis of retail trade enterprises [Klasternyi analiz pidpriemstv rozdribnoi torhivli]. *Black Sea Economic Studies*, vol. 26(2), pp. 29–33. Available at: https://www.bses.in.ua/journals/2018/26_2_2018/7.pdf (accessed March 23, 2026).
8. Byvshykh I. V. (2025) Partnership, platformization, and clustering in strengthening the potential of network business models of retail enterprises [Partnerstvo, platformizatsiia ta klasteryzatsiia u zmitsnenni potentsialu merezhevykh biznes-modelei pidpriemstv rozdribnoi torhivli]. *Scientific Notes of Lviv University of Business and Law*, 47, pp. 337–343. Available at: <https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/1887>.
9. Mashkantseva S. O. (2019) Development of transport and logistics clusters in the regional transport system [Rozvytok transportno-lohistychnykh klasteriv u rehionalnii transportnii systemi]. *Actual Problems of Innovative Economy and Law*, 4, pp. 5–9. Available at: <https://doi.org/10.36887/2524-0455-2019-4-1>.
10. Zybareva O. V., Lopashchuk I. A., Byvshykh I. V. (2025) The impact of digitalization processes on the formation of network business models of trade enterprises [Vplyv tsyfrovizatsii na formuvannia merezhevykh biznes-modelei pidpriemstv torhivli]. *Problems of Modern Transformations: Economics and Management*, 18. Available at: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2025-18-04-11>.
11. Bezpartochnyi M. H. (2015) Development of the regional consumer market in the system of effective functioning of trade enterprises [Rozvytok rehionalnoho spozhyvchoho rynku v systemi efektyvnoho funktsionuvannia torhovelnykh pidpriemstv]. *Regional Economy*, vol. 4(78), pp. 43–50. Available at: https://re.gov.ua/re201504/re201504_043_BezpartochnyyMH.pdf (accessed March 23, 2026).
12. Kochubei D. V., Hryhorenko T. M. (2017) Features of supply chain formation of retail enterprises [Osoblyvosti formuvannia lantsiuhiv postavok pidpriemstv rozdribnoi torhivli]. *Business Inform*, 10(477). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/osoblivosti-formuvannya-lantsyugiv-postavok-pidpriemstva-rozdribnoyi-torgivli> (accessed March 23, 2026).

Дата надходження статті: 23.03.2026

Дата прийняття статті: 13.04.2026

Дата публікації статті: 21.04.2026